

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА»

(Самарский университет)

Институт двигателей и энергетических установок

Кафедра технологий производства двигателей

Ротационная сварка Трением

Выполнили студенты группы 2401-150305D
Меньших Д.С., Уклеин Р.В.

Самара, 2019

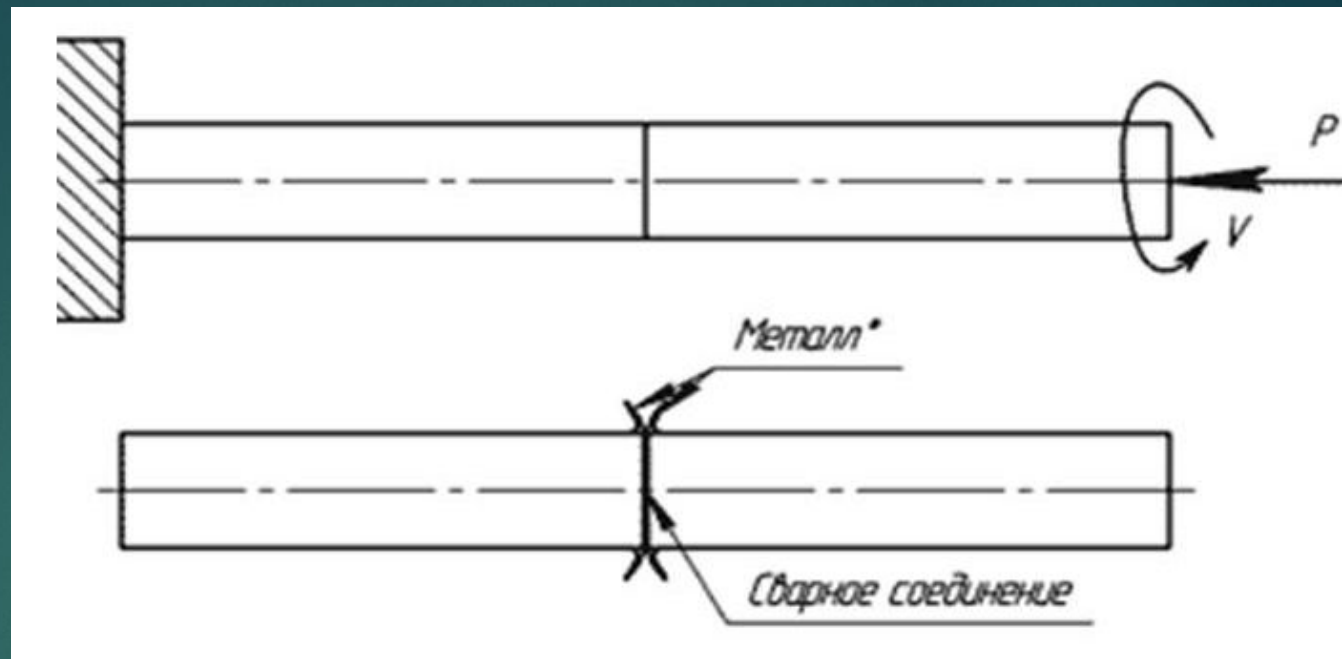
Историческая справка

1891г.-впервые появилась информация о сварке трением в серии патентов США.

1929 г.- в немецком патенте приведена технология сварки трением инструментальной стали.

1941 г.– патент Великобритании на наплавку трением.

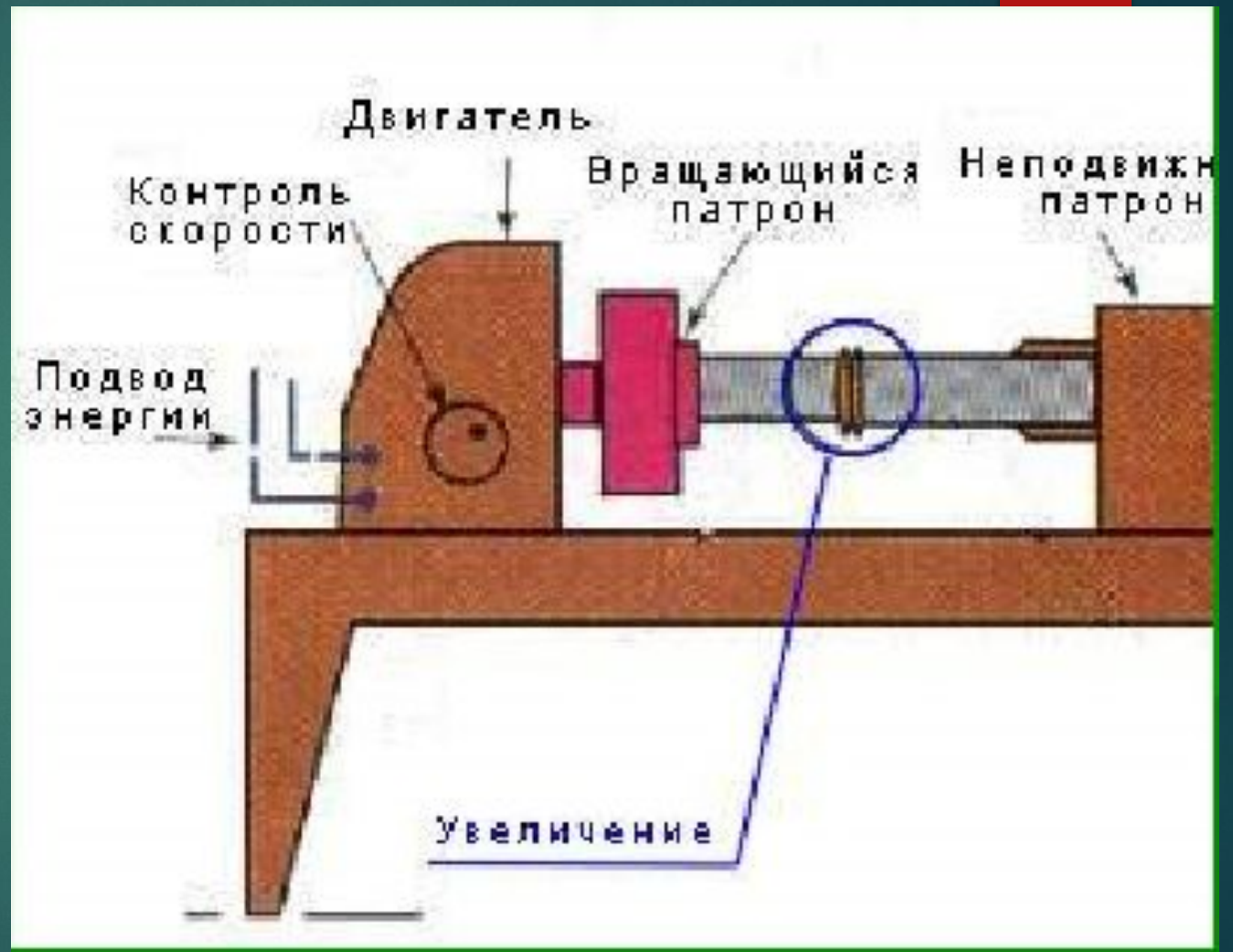
1956г. - инженер А.И. Чудиков предложил способ сварки ВСТЫК.



Ротационная сварка трением является одним из методов сварки под давлением.

Это сварка, при которой нагрев осуществляется трением, вызванным перемещением (вращением) одной из соединяемых частей свариваемого изделия.

Сварка трением
осуществляется
на машина, внешне
напоминающей
токарный станок.

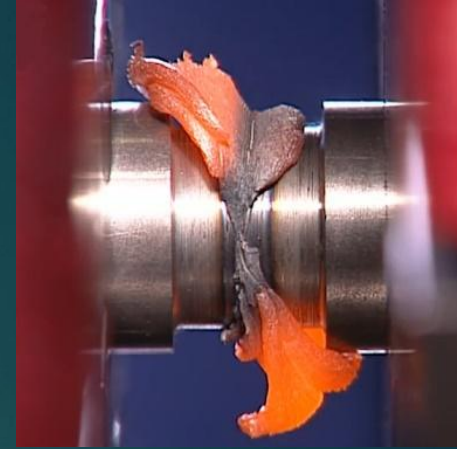




Первая машина для сварки металлов трением «МСТ-1» была разработана и внедрена для сварки заготовок инструмента на Сестрорецком инструментальном заводе в 1959 г.

В настоящее время ведущим производителем станков для ротационной сварки является немецкая компания KUKA

Процесс образования сварного соединения



- ▶ Вследствие действия сил трения сдираются оксидные пленки
- ▶ Наступает разогрев кромок свариваемого металла до пластичного состояния, возникает временный контакт, происходит его разрушение и наиболее пластичные объёмы металла выдавливаются из стыка;
- ▶ Прекращение вращения с образованием сварного соединения.

Применение

- ▶ Наиболее эффективно для изготовления режущего инструмента при производстве составных сварно-кованых, сварно-литых или сварно-штампованных деталей
- ▶ Для соединения трудно свариваемых разнородных материалов
- ▶ Для сварки днища у баллона для сжатых газов

Преимущества:

- ▶ Высокое качество соединения
- ▶ Постоянство механических свойств
- ▶ Высокая производительность метода
- ▶ Меньшая степень вредности
- ▶ Экологичность процесса
- ▶ Низкая энергоёмкость
- ▶ и др.

Недостатки:

- ▶ Низкая универсальность процесса
- ▶ Габариты свариваемых деталей ограничены
- ▶ Дорогое и громоздкое оборудование
- ▶ Возможно искажение волокон в зоне сварки
- ▶ Отсутствие мобильности

Вывод:

Ротационная сварка трением – один из наиболее интенсивно развивающихся технологических процессов, особенно, в странах с высоким уровнем развития промышленности



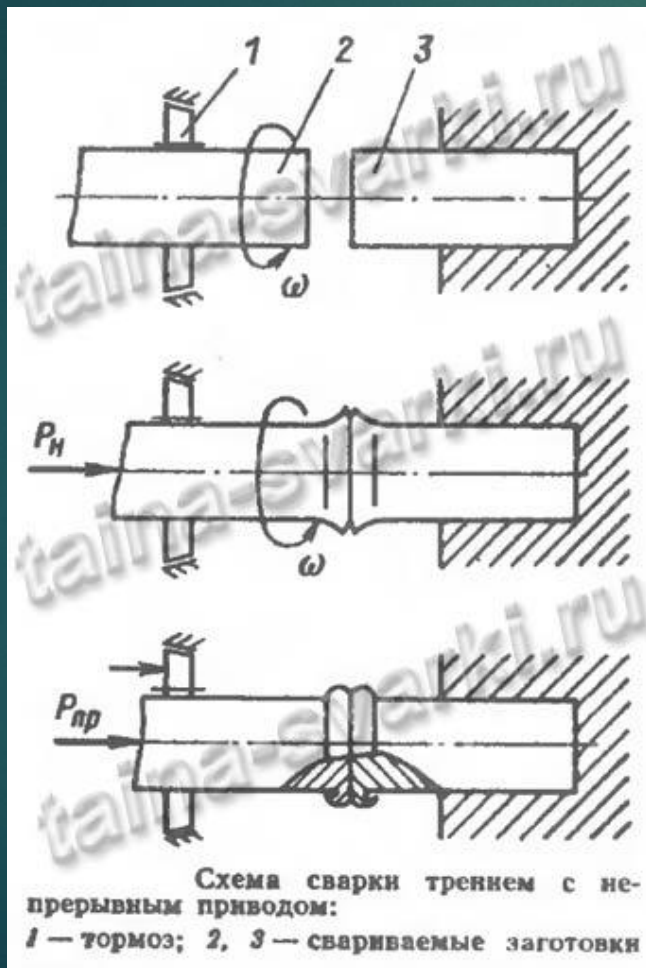
TWI



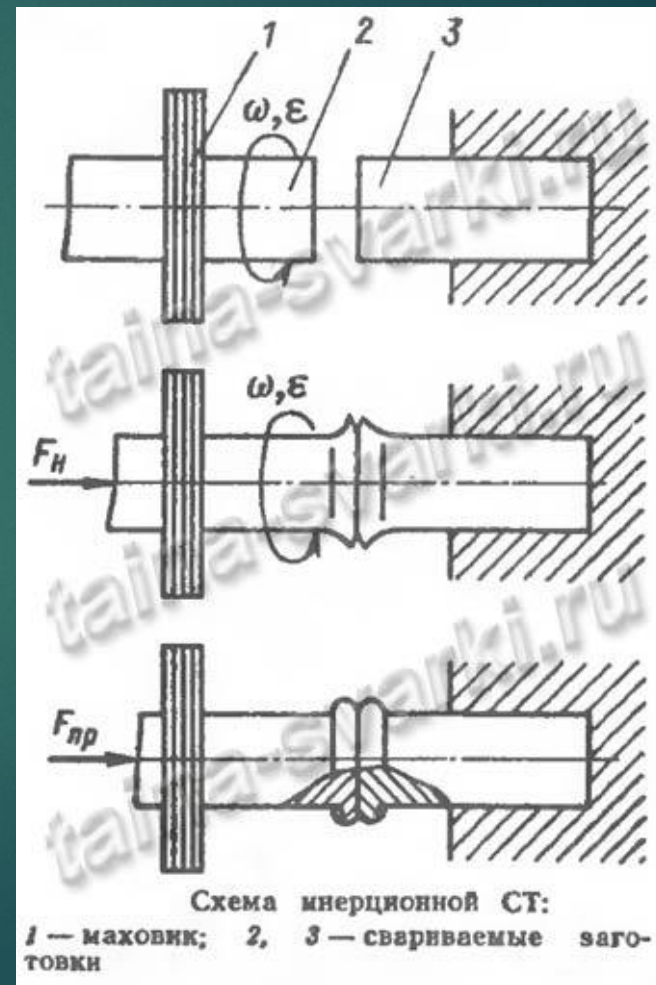
Конструктивные особенности методов сварки трением



Сварка с непрерывным приводом



Инерционная сварка трением



Сварка с перемешиванием

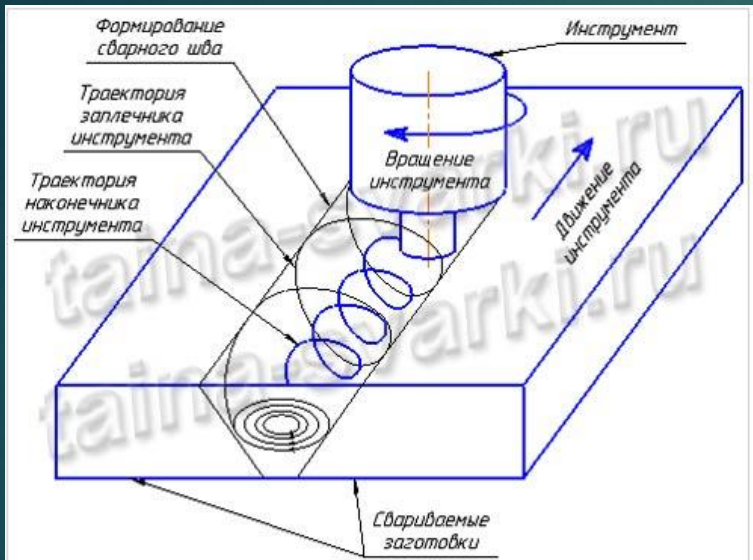
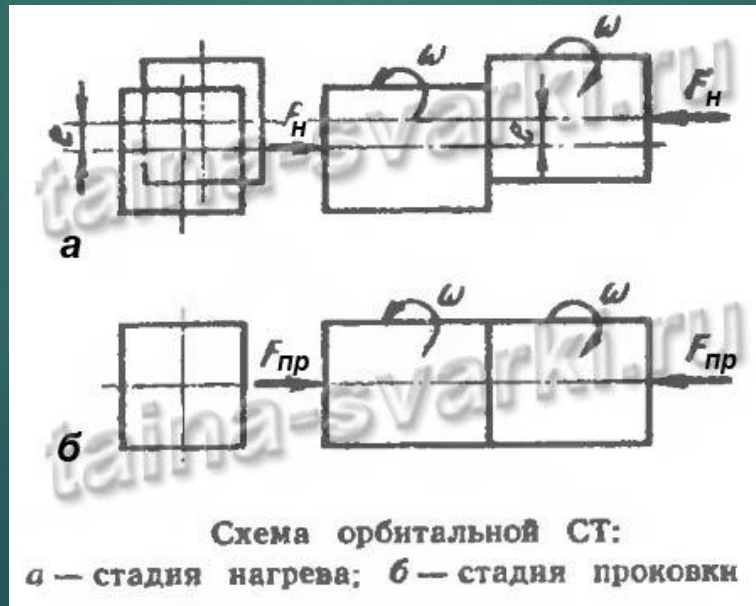
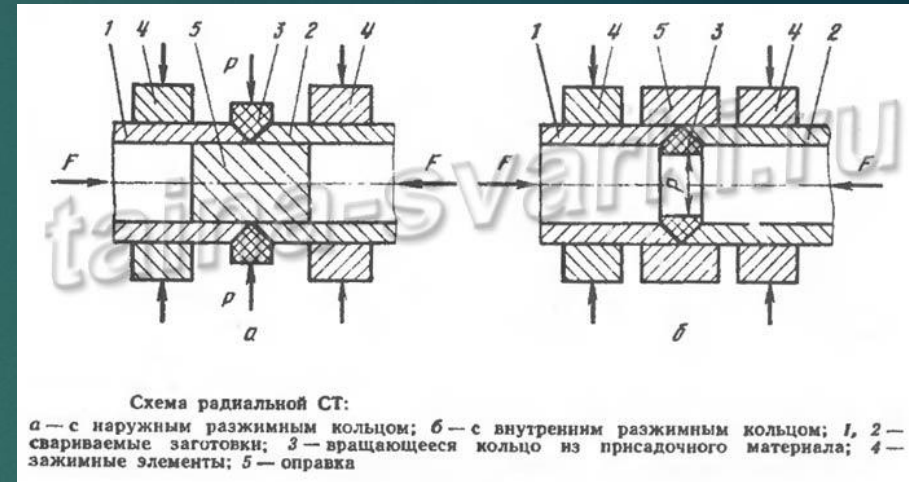


Схема сварки трением с перемешиванием

Орбитальная сварка трением



Радиальная сварка трением



Требования к конструкции свариваемых деталей и возможности оборудования

ТОЧНОСТЬ ПО СООСНОСТИ И ДЛИНЕ ДЕТАЛЕЙ, ПОЛУЧАЕМЫХ СВАРКОЙ ТРЕНИЕМ

Диапазоны размеров свариваемых деталей, мм	Группа точности	Смещение осей, мм	Допуск на длину, мм
До 20	Обычная	0,2	$\pm 0,4$
	Повышенная	0,1	$\pm 0,2$
20—50	Обычная	0,4	$\pm 0,6$
	Повышенная	0,2	$\pm 0,3$
50—100	Обычная	0,5	$\pm 1,0$
	Повышенная	0,3	$\pm 0,5$

Примечание. Пределы точности приведены для сварки цилиндрических эталонных деталей.

- ▶ При назначении припусков на длину и диаметр заготовок, принимаются во внимание данные, приведённые в таблице.
- ▶ Во время проектирования заготовок, получаемых сваркой трением, необходимо принимать во внимание большое количество факторов такие как: Возможность сваривания материалов между собой или способ закрепления заготовок в сварочном аппарате

Свариваемость различных материалов

СВАРИВАЕМОСТЬ РАЗНЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ СВАРКЕ ТРЕНИЕМ

	Алюминий	Алюминиевые сплавы	Латунь	Бронза	Оксид кадмия	Литейный чугун	Керамика	Кобальт	Медь	Медноникелевый сплав	Спеченное железо	Инвар	Свинец	Магний	Магниевые сплавы	Молибден	Монель	Никель	Никелевые сплавы	Нитроген	Никобий	Никобиевые сплавы	Серебро	Серебряные сплавы	Углеродистая сталь	Легированная сталь	Мартенситно-старяющая сталь	Нержавеющая сталь	Тантал	Торий	Титан	Вольфрам	Специальные материалы (карбид вольфрама)	Уран	Ванадий	Циркониевые сплавы	
Алюминий	■																																				
Алюминиевые сплавы	■	■																																			
Латунь			■																																		
Бронза				■																																	
Оксид кадмия					■																																
Литейный чугун						■																															
Керамика							■																														
Кобальт								■																													
Медь									■																												
Медноникелевый сплав										■																											
Спеченное железо											■																										
Инвар												■																									
Свинец													■																								
Магний														■																							
Магниевые сплавы															■																						
Молибден																■																					
Монель																	■																				
Никель																		■																			
Никелевые сплавы																			■																		
Нитроген																				■																	
Никобий																						■															
Никобиевые сплавы																							■														
Серебро																								■													
Серебряные сплавы																									■												
Углеродистая сталь																										■											
Легированная сталь																											■										
Мартенситно-старяющая сталь																												■									
Нержавеющая сталь																													■								
Тантал																															■						
Торий																																■					
Титан																																	■				
Вольфрам																																		■			
Специальные материалы (карбид вольфрама)																																			■		
Уран																																				■	
Ванадий																																					■
Циркониевые сплавы																																					■

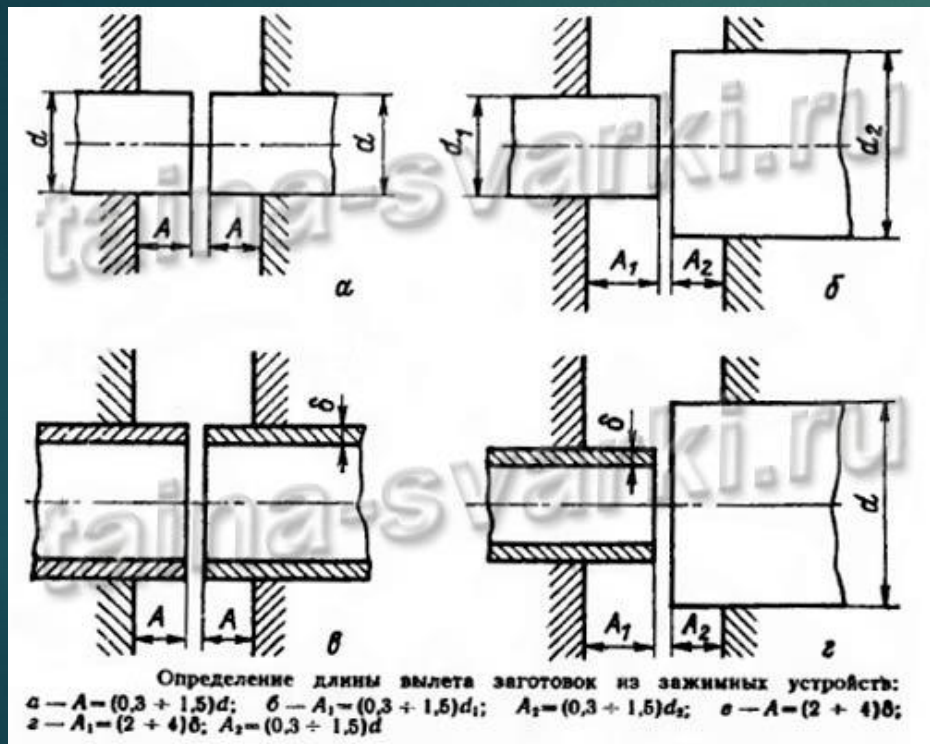
Примечание: ■ качественные соединения; ▨ некачественные соединения; □ данные отсутствуют; ⊗ СТ невозможна.

- ▶ Наиболее качественные швы получаются при соединении различных материалов с алюминием и различными типами стальных сплавов

Термообработка сварного соединения

При помощи термической обработки, в сварном соединении снижаются внутренние напряжения, повышаются пластические свойства, происходит рекристаллизация и улучшение качества сварки в результате диффузионных процессов.

Подготовка поверхностей к сварке трением



- ▶ При сварке трением состояние свариваемых поверхностей оказывает значительно меньшее влияние на качество сварного соединения, чем при других способах сварки давлением. Поверхности для сваривания могут быть получены резкой на гильотине, дисковой пилой или даже газорезкой. Неровности на поверхностях устраняются притиркой или дополнительным временем нагрева.

Выбор режимов сварки трением с непрерывным приводом

- ▶ Одним из главных показателей является частота вращения. При её увеличении сварной шов получается однороднее, прочностные показатели повышаются. Частота вращения рассчитывается по оптимальной скорости V , м/с: для чёрных металлов и сплавов 2,6-3, для алюминия и меди около 2, для титана 4-5.
- ▶ Удельное давление нагрева. При сварке углеродистых и низколегированных сталей составляет 30-60МПа, для жаропрочных и инструментальных сталей 60-120МПа, для сварки алюминия и алюминиевых сплавов 7-23 Мпа, для сварки меди с алюминием 40-60МПа, алюминия с коррозионностойкой сталью 6,4-12,2 МПа, для сварки титана и титановых сплавов не более 18 МПа.

Контроль качества сварных соединений

Качество соединения при сварке трением в той, или иной степени может зависеть от следующих факторов: выбор оптимальных режимов, подготовка сварных кромок, соответствие материалов заготовок заданным, от параметров термической обработки соединения.



**Спасибо за
внимание!**